

Influência das dietas artificiais e folhas *in natura* no ganho de peso das larvas do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.)

Adriana Evangelista^{1*} e Roque Takahashi²

¹Departamento de Zootecnia/CCA, Campus III, Areia, 58397-000, Universidade Federal da Paraíba. ²Departamento de Zootecnia de Não Ruminantes, FCAVJ, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. *Author for correspondence. e-mail: adrievan@terra.com.br

RESUMO. A utilização de dietas artificiais no Japão já é uma realidade e no Brasil iniciam-se os estudos, buscando encontrar um balanceamento que satisfaça as necessidades das larvas do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). Desta forma, foram testados dois cultivares de amoreira como ingredientes das dietas, avaliando-se a qualidade do alimento através do ganho médio de peso das larvas. As larvas foram separadas em parcelas no início do 1º instar, quando já começaram a receber as dietas artificiais e as folhas *in natura*. Para o cálculo do ganho médio de peso analisou-se o peso inicial e final das larvas a cada instar. Quando as larvas receberam dietas artificiais no 1º e 2º instares e folhas *in natura* a partir do 3º instar não apresentaram diferenças significativas, sugerindo a utilização de dietas em criadeiras nas Fiações.

Palavras-chave: dietas artificiais, bicho-da-seda, ganho de peso.

ABSTRACT. Influence of artificial diets and natural leaves in weight gain of silkworm larvae (*Bombyx mori* L.). The use of artificial diets in Japan is a well known fact. In Brazil experiments are assayed to find a balanced diet to meet the needs of the silkworm (*Bombyx mori* L.). Two mulberry cultivars were tested in diets to evaluate the quality of food by average gain of weight in larvae. Larvae were first separated in the first instar and fed with diets and natural leaves. As a rough estimate of mean gain of weight, initial and final weights in each instar were recorded. When the silkworms were fed with artificial diets in the first and second instars and with natural leaves in the third, fourth and fifth instars no significant differences were recorded. The use of diets in the first instars at the silk industry may be thus recommended.

Key words: artificial diets, mean gain of weight, silkworm.

A sericicultura tem passado por várias etapas de aprimoramento na qualidade do alimento. Atualmente, sabe-se que o consumo e utilização de alimento constituem condição básica para o seu desenvolvimento. É conhecido que a quantidade e qualidade do alimento ingerido na fase larval afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, peso do corpo e sobrevivência, bem como influenciam a fecundidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição de adultos e que, portanto, larvas alimentadas adequadamente produzem adultos de boa qualidade (Parra, 1991).

Como as larvas de *Bombyx mori* L. são sensíveis às mudanças na alimentação, estudos nutricionais têm sido desenvolvidos para entendermos melhor o comportamento alimentar. Com o objetivo de avaliar dietas artificiais e folhas *in natura* para a

alimentação das larvas de *B. mori* L., o presente trabalho testou 2 cultivares de amoreira, cujas folhas secas e moídas entraram na composição das dietas fornecidas, avaliando-se a qualidade do alimento através do ganho de peso das larvas ao longo dos instares.

Material e métodos

Este trabalho foi realizado em Jaboticabal-SP, na Universidade Estadual Paulista. Este artigo foi montado com base em uma análise conjunta de 3 ensaios desenvolvidos para a avaliação do parâmetro ganho médio de peso das larvas alimentadas com diferentes tratamentos, sendo folhas *in natura* e dietas artificiais. Os cultivares de amoreira que constituíram os tratamentos foram a variedade Miura e o híbrido Shima Miura. As dietas foram

preparadas com o pó das folhas dos cultivares citados, adaptadas das recomendações de Hamamura (1962) e Roychoudhury *et al* (1994), cuja composição está na Tabela 1.

A montagem dos ensaios foi efetuada no momento da eclosão das larvas (1º instar), quando foram separadas 50 larvas para cada repetição (6 repetições) e distribuídas nos tratamentos de acordo com cada ensaio.

No Ensaio I as larvas foram distribuídas e receberam a alimentação de acordo com os tratamentos seguintes:

- FM/FM = Folha *in natura* do cultivar Miura do 1º ao 5º instares;
- FSM/FSM = Folha *in natura* do cultivar Shima-Miura do 1º ao 5º instares;
- FM/DM = Folha *in natura* do cultivar Miura no 1º e 2º instares e dieta artificial composta de folha do cultivar Miura em pó, do 3º ao 5º instares;
- FSM/DSM = Folha *in natura* do cultivar Shima-Miura no 1º e 2º instares e dieta artificial composta de folha do cultivar Shima-Miura em pó, do 3º ao 5º instares;
- DM/DM = Dieta artificial composta de folha em pó do cultivar Miura do 1º ao 5º instares;
- DM/FM = Dieta artificial composta de folha em pó do cultivar Miura no 1º e 2º instares e folha *in natura* do cultivar Miura do 3º ao 5º instares;
- DSM/DSM = Dieta artificial composta com folha em pó do cultivar Shima-Miura do 1º ao 5º instares;
- DSM/FSM = Dieta artificial composta de folha em pó do cultivar Shima-Miura no 1º e 2º instares e folha *in natura* do 3º ao 5º instares.

No Ensaio II, em função de os dados do Ensaio I terem sido negativos para os tratamentos FM/DM e FSM/DSM, estes tratamentos foram eliminados e testou-se os tratamentos seguintes: FM/FM; FSM/FSM; DM/DM; DM/FM; DSM/DSM e DSM/FSM, cujos significados e distribuição para as larvas seguiram a mesma metodologia no ensaio anterior.

Para o Ensaio III, os tratamentos foram: FM, FSM, DM, DSM, DM AUT e DSM AUT, onde as larvas receberam a mesma alimentação do 1º ao 5º instares, com as siglas representando respectivamente: folha *in natura* dos cultivares Miura e Shima-Miura, dieta artificial com pó das folhas do cultivar Miura, dieta com pó das folhas do cultivar Shima-Miura e as mesmas dietas artificiais, autoclavadas.

No Ensaio I as parcelas foram mantidas em câmaras climáticas com temperaturas de 28°C e umidade relativa de 90% (1º e 2º instares) e 27°C e 80% (3º, 4º e 5º instares); no Ensaio II e no Ensaio III as parcelas foram mantidas em uma criadeira com controle de temperatura e umidade, através de um aquecedor e um umidificador de ambientes, em um intervalo de 23-26°C e 68-90% respectivamente. Em todos os ensaios as parcelas foram distribuídas ao acaso para posterior avaliação estatística em Delineamento Inteiramente Casualizado com a aplicação do teste de Tukey a 5% de significância. As Tabelas 1 e 2 apresentam a composição das dietas artificiais utilizadas nos Ensaios I, II e III

Tabela 1. Composição da dieta artificial testada no Ensaio I

Componentes	Quantidade	
	*DM	**DSM
Folha de amoreira da variedade Miura em pó	500g	
Folha de amoreira do híbrido Shima-Miura em pó		500g
Farelo de soja em pó	200g	200g
Sacarose	50g	50g
Amido de milho	56g	56g
Ácido cítrico	40g	40g
Mistura de sais de Wesson	40g	40g
Vitamina C	10g	10g
Ácido Sórbico	3g	3g
Mistura vitamínica de Vanderzant	4g	4g
Ágar em pó	75g	75g
Soja em pó	15g	15g
Ácido propiônico	6ml	6ml
Água	3500ml	3500ml

*Dieta artificial constituída pela fração folha de amoreira da variedade Miura; **Dieta artificial constituída pela fração folha de amoreira do híbrido Shima-Miura

Tabela 2. Composição das dietas artificiais testadas nos Ensaios II e III

Componentes	Quantidade	
	*DM	**DSM
Folha de amoreira da variedade Miura em pó	500g	
Folha de amoreira do híbrido Shima-Miura em pó		500g
Farelo de soja em pó	200g	200g
Sacarose	50g	50g
Amido de milho	56g	56g
Ácido cítrico	40g	40g
Mistura de sais de Wesson	40g	40g
Vitamina C	10g	10g
Ácido Sórbico	3g	3g
Mistura vitamínica de Vanderzant	4g	4g
Ágar em pó	75g	75g
Soja em pó	15g	15g
Ácido propiônico	6ml	6ml
Óleo de soja	20ml	20ml
Água	3500ml	3500ml

*Dieta artificial constituída pela fração folha de amoreira da variedade Miura; **Dieta artificial constituída pela fração folha de amoreira do híbrido Shima-Miura

Resultados e discussão

Para o ganho médio de peso total da fase larval, foram analisados o peso inicial e o peso final das larvas a cada instar. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 3, onde pode-se observar que larvas

alimentadas com os tratamentos FM/FM, FSM/FSM, DM/FM e DSM/FSM obtiveram ganhos de peso total que não diferiram significativamente entre si, dados esses que diferiram de Takahashi (1996), que encontrou superioridade para o tratamento com o cultivar Shima-Miura, quando testado em folhas *in natura*. Esses dados sugerem que as fiações, em suas criadeiras, poderiam adotar o alimentação com dietas artificiais nos primeiros instares, pois estas larvas se adaptariam com as folhas quando criadas pelos produtores. A vantagem da criação das larvas no 1º e 2º instar com dietas artificiais seria a de ter larvas com um só padrão de desenvolvimento, tendo-se em vista que a dieta estará balanceada para o ótimo desenvolvimento das larvas; para a fiação não haveria necessidade do cultivo do amoreiral e desinfecção das folhas antes de serem fornecidas às larvas.

Tabela 3. Dados obtidos para ganho médio de peso das larvas (mg) nos diferentes instares e no período total no Ensaio I

Tratamentos	Instares					Total
	1º	2º	3º	4º	5º	
FM/FM	5,80 ^c	39,83 ^b	172,46 ^c	649,33 ^c	3199,70 ^c	4061,20 ^c
FSM/FSM	6,97 ^c	38,07 ^c	167,23 ^c	652,66 ^c	3334,10 ^c	4204,90 ^c
FM/DM	5,80 ^c	39,83 ^c	-----	-----	-----	-----
FSM/DSM	6,98 ^c	38,15 ^c	-----	-----	-----	-----
DM/DM	3,53 ^c	12,20 ^c	48,57 ^b	254,66 ^b	-----	-----
DM/FM	4,20 ^b	12,60 ^b	62,46 ^b	663,0 ^c	3219,10 ^c	3961,40 ^c
DSM/DSM	3,70 ^b	12,52 ^b	14,45 ^c	142,83 ^b	-----	-----
DSM/FSM	3,37 ^b	11,50 ^b	45,77 ^b	616,50 ^c	2925,60 ^c	3642,80 ^c
C.V.	13,06	5,10	11,94	10,92	15,40	12,92

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%)

Observa-se nesta tabela que a ausência dos dados para os tratamentos FM/DM e FSM/DSM do 3º ao 5º instares é devido à não-tolerância das larvas à mudança de alimentação; as larvas que recebiam folhas *in natura* não se adaptaram e não aceitaram a dieta artificial como alimento.

Com relação ao Ensaio II os dados obtidos estão na Tabela 4.

Tabela 4. Valores obtidos no Ensaio II para ganho médio de peso (mg) das larvas nos diferentes instares e no período total

Tratamentos	Instares					Total
	1º	2º	3º	4º	5º	
FM/FM	5,54 ^b	25,61 ^b	143,96 ^b	581,63 ^b	2073,83 ^a	2799,24 ^b
FSM/FSM	8,48 ^a	33,94 ^a	184,82 ^a	281,82 ^c	2518,83 ^a	3027,90 ^{ab}
DM/DM	2,45 ^d	27,52 ^b	29,21 ^c	470,38 ^{bc}	236,66 ^b	746,07 ^c
DSM/DSM	3,25 ^c	16,75 ^c	50,92 ^{dc}	645,51 ^b	703,33 ^b	1419,78 ^c
DM/FM	2,55 ^d	23,21 ^b	69,35 ^{cd}	1042,78 ^a	2010,00 ^a	3147,90 ^{ab}
DSM/FSM	3,53 ^c	17,64 ^c	77,07 ^c	1147,15 ^a	2399,16 ^a	3644,55 ^a
C.V.	8,97	11,10	14,34	22,21	30,26	19,12

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%)

Pelos resultados do 1º instar, vê-se que as larvas que receberam o tratamento FSM/FSM apresentaram ganho médio de peso superior ao dos demais tratamentos e que o tratamento FM/FM foi

apenas inferior ao tratamento FSM/FSM. Com relação aos tratamentos (DM/DM, DSM/DSM, DM/FM e DSM/FSM), verifica-se a superioridade das dietas artificiais confeccionadas com pó de folha de amoreira do híbrido Shima-Miura (DSM/DSM e DSM/FSM). Porém, no 2º instar essa relação entre as dietas artificiais se inverte, com valores superiores para as larvas alimentadas com dietas artificiais confeccionadas com pó de folha da variedade Miura (DM/FM e DM/DM). No 3º instar, quando ocorreu a adaptação das larvas às mudanças de alimentação dos tratamentos, registrou-se que as larvas dos tratamentos DSM/FSM e DM/FM, nos quais elas passaram a receber folhas *in natura* do híbrido Shima-Miura e da variedade Miura, no início deste instar, apresentaram resultados estatisticamente inferiores ao tratamento FSM/FSM e isso explica-se provavelmente pela adaptação das larvas à mudança de alimentação, tendo-se em vista que no 4º instar apresentam superioridade nos valores com relação a todos os outros tratamentos. Por fim, neste Ensaio II, nota-se que as larvas que foram alimentadas com os tratamentos de dieta artificial durante todo o período larval, completaram este período, embora com um ganho médio de peso inferior ao dos demais tratamentos.

Quando se analisa este parâmetro nos Ensaios I e II, verifica-se claramente a boa adaptação das larvas do Ensaio II às dietas artificiais, tendo-se em vista que neste ensaio estas larvas, apesar de terem apresentado um ganho médio de peso inferior ao dos demais tratamentos, completaram o período larval, contrariamente ao Ensaio I. Esta diferença pode confirmar a necessidade de esterol pelas larvas do bicho-da-seda, que foi testada por ITO (1961), quando utilizou uma dieta artificial em que variava o tipo de esterol colocado e todos combinados com óleo de soja para aumentar a ingestão, e teve como resultado o efeito positivo sobre as larvas.

A Tabela 5 apresenta os valores obtidos para ganho médio de peso larval para cada instar e o ganho médio total ao longo do período, durante o Ensaio III.

Tabela 5. Valores para ganho médio de peso larval (mg) para os instares e total do período no Ensaio III

Tratamentos	Instares					Total
	1º	2º	3º	4º	5º	
FM	3,67 ^{ab}	28,14 ^a	129,80 ^a	249,40 ^{ab}	1935,20 ^a	2346,66 ^a
FSM	4,57 ^a	30,88 ^a	135,00 ^a	368,20 ^a	1908,00 ^a	2446,66 ^a
DM	0,69 ^c	4,88 ^c	11,46 ^b	102,08 ^{ab}	160,40 ^b	338,51 ^b
DSM	0,24 ^c	4,08 ^c	35,96 ^b	75,46 ^b	292,40 ^b	408,13 ^b
DM AUT	3,01 ^b	20,01 ^b	45,04 ^b	130,92 ^{ab}	287,00 ^b	485,98 ^b
DSM AUT	0,83 ^c	3,72 ^c	16,30 ^b	112,42 ^{ab}	435,00 ^b	568,27 ^b
C.V.	23,46	13,13	27,84	79,21	39,38	36,50

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%)

Observa-se que neste Ensaio III, trabalhou-se com dietas artificiais autoclavadas e não-autoclavadas, conforme Reinecke (1985), que dentre os métodos de estabilização das dietas artificiais indica a autoclavagem como método de se evitar a rápida deterioração da dieta, fazendo a eliminação de agentes microbianos, através de alta temperatura e pressão. Ao observar os resultados do 1º instar, vê-se que os tratamentos FM e DM AUT não diferiram estatisticamente entre si, mas foram superiores aos tratamentos DSM AUT, DM e DSM. Através de observações feitas ao longo do ensaio, percebeu-se que as dietas autoclavadas apresentaram como propriedade física um maior teor de umidade do que as não-autoclavadas, o que poderia justificar a sua superioridade, tendo-se em vista uma maior necessidade de umidade no alimento das larvas mais jovens. No 3º instar observa-se que as dietas artificiais foram inferiores aos tratamentos com folhas *in natura*, sem diferir estatisticamente entre si, o que não acontece no 4º instar, sendo o tratamento com folha *in natura* do híbrido Shima-Miura estatisticamente superior apenas à dieta com pó de folha de Shima-Miura. Os valores para o 5º instar e ganho médio total apontam os tratamentos com folhas *in natura* como superiores aos tratamentos artificiais.

Pode-se observar através destes três ensaios desenvolvidos que a dieta artificial é passível de ser utilizada para a alimentação do bicho-da-seda, desde que devidamente balanceada mediante as suas necessidades de nutrientes. Ao longo dos três ensaios, foram feitas adaptações nas formas de apresentação das dietas, bem como no ambiente de criação, para que fosse o mais adequado possível ao bom desenvolvimento das larvas. Observa-se que no Ensaio I, algumas parcelas foram perdidas e que nos Ensaios II e III isso já não acontece, mostrando uma melhor condição das dietas e dos tratamentos como

foram fornecidos, atendendo melhor às necessidades das larvas.

Como conclusão deste trabalho onde foram estudados os resultados comparados de 3 Ensaios para ganho médio de peso das larvas do bicho-da-seda, tem-se que a dieta artificial para a criação do bicho-da-seda varia de acordo com o cultivar utilizado em sua confecção, por isso, foram obtidos valores diferentes para DSM e DM. Conclui-se também que a dieta autoclavada, apesar de não ser significativa, apresentou uma tendência de melhor desenvolvimento para as larvas, provavelmente pelo menor índice de contaminação. O bom desenvolvimento das larvas vem sanar a dúvida sobre a criação desse inseto com a dieta artificial em nosso país, sendo necessários ainda alguns estudos para se chegar à condição ideal de dieta para o melhor desenvolvimento e ganho de peso das larvas.

Referências bibliográficas

- Hamamura, Y. Food selection by silkworm larvae. *Nature*, 194:754-755, 1962.
- Ito, T. Sterol requirements of the silkworm, *Bombyx mori*. *Nature*, 191:382-383, 1961.
- Parra, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-65.
- Reinecke, J.P. Nutrition: Artificial diets. In: Kerkut, G.A.; Gilbert, L.I. *Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology*. Oxford: Pergamon Press, 1985. p. 391-419.
- Roychoudhury, R.; Roychondhury, R.; Badu, R.; Shamsuddin, M.; Sen, S.K. Raising of silkworm *Bombyx mori* L, on artificial diet after chwiki rearing on mulberry leaf. *Sericologia*, 34(1):67-76, 1994.
- Takahashi, R. Sericicultura. Jaboticabal: FCAV-Unesp, 1996.

Received on May 12, 2000.

Accepted on July 21, 2000.